

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 55 986.4

Anmeldetag: 30. November 2002

Anmelder/Inhaber: Andreas Stihl AG & Co, Waiblingen/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern in einer Zylinderwand

IPC: B 23 B 3/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Scholz

29. Nov. 2002

Andreas Stihl AG & Co. KG
Badstr. 115

A 42 172/ktyu

71336 Waiblingen

Zusammenfassung

Eine Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern (5) in einer Zylinderwand (2) eines Zylindergehäuses (1) für einen Zweitakt-Verbrennungsmotor als jeweilige Mündung eines Strömungskanals (4) in dem von der Zylinderwand (2) begrenzten Innenraum (3) des Zylinders umfaßt ein antreibbares Werkzeug (7), welches an einem freien Ende (16) eines drehbaren Werkzeughalters (17) in den Innenraum (3) einführbar ist und durch Querbewegung (13) bezüglich einer Drehachse (11) des Werkzeughalters (17) in Eingriff mit der Zylinderwand (2) in der für das auszusparende Steuerfenster (5) vorgesehenen Position bringbar ist.

Um eine schnelle und kostengünstige Herstellung eines Zylindergehäuses (1) bei möglichst präziser Fertigung der Steuerfenster (5) in der Zylinderwand (2) zu gewährleisten, ist erfindungsgemäß ein Fräswerkzeug mit im wesentlichen orthogonal zur Drehachse (11) des Werkzeughalters (17) liegende Antriebsachse (19) vorgesehen.

(Fig. 3)

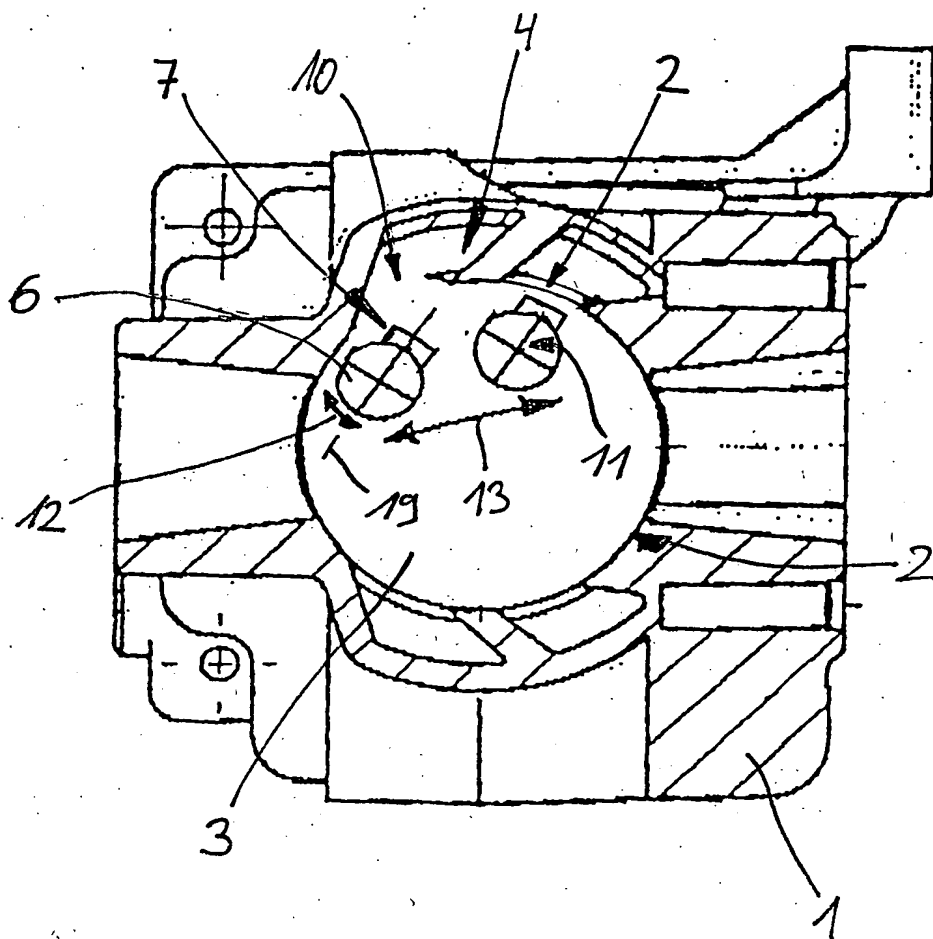


Fig. 3

29. Nov. 2002

Andreas Stihl AG & Co. KG
Badstr. 115

A 42 172/kyu

71336 Waiblingen

Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern in einer
Zylinderwand

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern in einer Zylinderwand eines Zylindergehäuses für einen Verbrennungsmotor der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung.

In einem Zylindergehäuse begrenzt die Zylinderwand einen Innenraum zur Aufnahme eines Hubkolbens, wobei in der Zylinderwand Strömungskanäle zur Gewährleistung des Ladungswechsels in dem vom Kolben begrenzten Brennraum vorgesehen sind. Bei Zweitakt-Verbrennungsmotoren münden die Strömungskanäle jeweils durch ein Steuerfenster in den Innenraum, welches in an sich bekannter Weise beim Betrieb des Motors von dem Hubkolben turnusmäßig abgedeckt und wieder freigegeben wird. Bei der Herstellung eines solchen Zylindergehäuses wird zunächst ein Rohling des Zylindergehäuses gegossen, welcher lediglich mit den in der Zylinderwand eingeschlossenen Strömungskanälen versehen ist. Ein solcher Rohzylinderkörper kann mit hohem Wirkungsgrad und damit reduzierten Herstellungskosten urgeformt werden, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt zur Herstellung des Zylinders die Steuerfenster jedes Strömungskanals in die Zylinderwand eingearbeitet werden müssen. Die DE 198 10 470 A1 schlägt für die Aussparung der Steuerfenster

als Mündung eines Strömungskanals kontaktfreie maschinelle Formungsverfahren vor. Dabei soll das Werkzeug zur Bearbeitung der Zylinderwand an einem freien Ende eines drehbaren Werkzeughalters in den Innenraum des Zylindergehäuses eingeführt und durch Querbewegung bezüglich der Drehachse des Werkzeughalters in Eingriff mit der Zylinderwand an der für das auszusparende Steuerfenster vorgesehenen Position gebracht werden. Das bekannte Verfahren sieht dabei insbesondere ein elektrisches Entladungsformen zur Ausbildung der Steuerfenster vor und geht dabei davon aus, daß nun mit einem kontaktfreien Formungsverfahren ein präzises Arbeiten bei der Ausbildung des Steuerfensters in der Zylinderwand möglich sein soll.

Die Bearbeitung der Zylindergehäuse mit dem bekannten Verfahren erfordert jedoch anspruchsvolle und teure Bearbeitungsmaschinen zur kontaktfreien Aussparung der Steuerfenster in der Zylinderwand. Bei der Herstellung von Zylindern für kleine Verbrennungsmotoren, wie sie beispielsweise in handgeführten Arbeitsgeräten zum Einsatz kommen, führt das kontaktfreie Bearbeiten zu hohen Herstellungskosten des Zylinders und damit des Motors, was vor allem bei der Fertigung mit hohen Stückzahlen nicht tragbar ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, daß eine schnelle kostengünstige Herstellung eines Zylindergehäuses bei möglichst präziser Fertigung der Steuerfenster in der Zylinderwand gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung sieht zur Ausbildung der Steuerfenster in der Zylinderwand ein Fräswerkzeug vor, welches an dem Werkzeughalter mit im wesentlichen orthogonal zu der Drehachse des Werkzeughalters liegender Antriebsachse angeordnet ist. Das erfindungsgemäße Fräswerkzeug kann so mit dem Werkzeughalter in dem Innenraum des gegossenen Zylindergehäuses eingeführt werden und durch Querbewegungen des Werkzeughalters in Eingriff mit der Zylinderwand zur Aussparung des Steuerfensters gebracht werden. Das Fräswerkzeug kann dabei nach Vorgabe der vorzunehmenden Spanungsarbeiten an der Zylinderwand mit dem Werkzeughalter geführt werden und gewährleistet eine hohe Präzision des Arbeitsvorganges beim Aussparen der Steuerfenster. Dabei kann durch eine geeignete Einstellung der Drehwinkellage des Werkzeughalters mit geringem Aufwand eine winkelige Ausgestaltung des Randes des Steuerfensters ausgebildet werden.

Das Fräswerkzeug ist vorteilhaft als Stirnfräser ausgebildet und ist so in der Lage, durch Querbewegungen des Werkzeughalters und entsprechender Längsbewegung des Fräswerkzeuges in Richtung seiner Antriebsachse in Eingriff in die Zylinderwand gebracht zu werden. Dabei wird ein Durchbruch in der Zylinderwand ausgearbeitet, welcher anschließend durch geeignete Führung des Fräswerkzeuges auf die gewünschten Maße aufgeweitet wird. Dabei kann auch eine zweistufige Bearbeitung vorteilhaft sein, wobei in dem zweiten Bearbeitungsschritt der zuvor mit dem Stirnfräser ausgesparte Durchbruch mit einem Umfangsfräser mit Schneidwirkung in Umfangsrichtung um die Drehachse des Fräswerkzeuges aufgeweitet wird. Besonders vorteilhaft ist das

erfindungsgemäße Fräswerkzeug sowohl als Stirnfräser als auch als Umfangsfräser bzw. Walzenfräser nach Art eines Zahnarztwerkzeuges ausgebildet und ermöglicht so die Ausbildung eines Durchbruches und die anschließende Aufweitung des Durchbruches auf die erforderlichen Maße mit dem gleichen Werkzeug. Auf diese Weise kann aufgrund der Verkürzung von Rüstzeiten eine präzise Ausbildung der Steuerfenster in kurzer Zeit erreicht werden und so die Ausbildung der Steuerfenster und damit letztlich die Herstellung des Zylinders kostengünstiger erfolgen.

Das erfindungsgemäß orthogonal zum Werkzeughalter angeordnete Fräswerkzeug wird vorteilhaft pneumatisch oder hydraulisch angetrieben, wodurch ein unabhängiger Antrieb des Fräswerkzeuges gegeben ist und so Freiräume für eine platzsparende Konstruktion der orthogonalen Anordnung des Fräswerkzeuges an dem Werkzeughalter bereitstehen. Zweckmäßig ist auch ein elektromotorischer Antrieb. Das Fräswerkzeug ist Teil eines an den Werkzeugkasten anschließbaren Werkzeugkopfes, welcher z. B. einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Motor zum Antrieb des Fräswerkzeuges aufweist. Der Werkzeugkopf ist als kompakte Baugruppe mit geringem Aufwand an dem Werkzeughalter befestigbar und kann rasch zur Bearbeitung von Zylindergehäusen eingesetzt werden.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist der Werkzeughalter Teil einer Antriebsspindel einer steuerbaren Werkzeugmaschine. Die Antriebsspindel einer NC-gesteuerten Werkzeugmaschine kann in beliebige Drehwinkelpositionen und Lagen innerhalb des Innenraums des Zylindergehäuses präzise gefahren werden und das Fräswerkzeug effektiv und präzise zur Aussparung

der Steuerfenster eingesetzt werden. Durch geeignete Steuerung der Drehwinkellage der Arbeitsspindel können präzise Konturen der Steuerfenster sowie geeignete Ausrichtungen und Winkellagen der Wandabschnitte am Ende der Strömungskanäle geschaffen werden und so das Strömungsverhalten des durch den Strömungskanal in den Brennraum zu führenden Fluids verbessert werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Zylindergehäuses,
- Fig. 2 eine perspektivische Draufsicht eines Zylindergehäuses,
- Fig. 3 einen Querschnitt eines Zylindergehäuses mit in den Innenraum eingeführtem Werkzeug,
- Fig. 4 eine Draufsicht eines erfindungsgemäßen Werkzeugkopfes,
- Fig. 5 einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Werkzeughalters,
- Fig. 6a-6c Draufsichten des erfindungsgemäßen Werkzeugkopfes in unterschiedlichen Positionen innerhalb des Zylinders.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen ein Zylindergehäuse 1 für einen Zweitakt-Verbrennungsmotor, welcher zum Einsatz in einem hand-

geführten Arbeitsgerät vorgesehen ist und als Druckgußteil ur-
geformt ist. Das Zylindergehäuse 1 ist an seiner Außenseite
mit Kühlrippen 14 zur Luftkühlung des Zylinders ausgestattet.
Eine Zylinderwand 2 des Zylindergehäuses 1 begrenzt einen In-
nenraum 3 zur Aufnahme eines Hubkolbens. Das Zylindergehäuse 1
ist in integraler Bauweise gegossen und an einer Seite zum
Einschub des hier nicht dargestellten Hubkolbens geöffnet, wo-
bei die geöffnete Seite mit einem ebenen Flansch 15 zur Ver-
bindung mit einem Motorblock ausgebildet ist. In die Zylinder-
wand 2 sind Steuerfenster 5 eingearbeitet, welche die Zündung
von Strömungskanälen 4 in den Innenraum 3 des Zylinders dar-
stellen und im Betrieb der Brennkraftmaschine in an sich be-
kannter Weise von dem hin und hergehenden Kolben geöffnet und
geschlossen werden für Zwecke des Ladungswechsels. Die Strö-
mungskanäle 4 können dabei je nach Bauweise des Motors Luft
zuführen oder auch mit Kraftstoff/Luft-Gemisch gespeist sein
aus dem Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors oder einer sepa-
raten Einrichtung zur Gemischaufbereitung. Bei der Herstellung
des Zylindergehäuses 1 ist vorgesehen, in einem ersten Bear-
beitungsschritt das Zylindergehäuse zu gießen und in einem
zweiten Bearbeitungsschritt durch spanende Bearbeitung der Zy-
linderwand die Steuerfenster 5 als Abschluß der Strömungskä-
näle 4 auszusparen. Auf diese Weise kann ein integrales Zylin-
dergehäuse 1 mit einem einfachen Gießkern für den Innenraum
hergestellt werden, wobei auf komplizierte Gießkerne zur Dar-
stellung von radialen Hinterschnitten aufgrund der erforderli-
chen Steuerfenster 5 in der Zylinderwand 2 verzichtet werden
kann. Neben der in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Bauweise
mit an der Außenseite des Zylindergehäuses 1 angeschlossenen
Strömungskanälen 4 ist die erfindungsgemäße spanende Bearbei-
tung des Zylindergehäuses 1 zur Ausbildung der Steuerfenster

bei gegossenen Zylindergehäusen mit integral in der Zylinderwand eingeschlossenen Überströmkanälen in Längsrichtung des Zylinders vorteilhaft, wobei die Überströmkanäle beim Gießen hergestellt werden können. Die spanende Bearbeitung zur Ausbildung der Steuerfenster 5 mit einem nachstehend anhand der Fig. 3 bis 6 erläuterten Fräswerkzeug kann auch in anderen Anwendungsfällen im wesentlichen radialer Durchbrüche in der Zylinderwand 2 vorteilhaft sein.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt eines Zylindergehäuses 1 für einen schlitzzesteuerten Zweitaktmotor, wobei das Zylindergehäuse 1 als Druckgußteil mit in der Zylinderwand 2 eingeschlossenen Überströmkanälen 4 in Längsrichtung des Zylinders gefertigt ist. Die Überströmkanäle 4 liegen im Ausführungsbeispiel diametral gegenüber und werden mit ihrem längs in der Zylinderwand 2 verlaufenden Abschnitt als Hohlraum des gegossenen Zylindergehäuses 1 gemeinsam mit dem zylindrischen Innenraum 3 zur Aufnahme des Hubkolbens urgeformt. Da das Zylindergehäuse 1 ohne Hinterschnitt urgeformt wird, sind im Gußrohling des Zylindergehäuses 1 zunächst die Zugänge der Überströmkanäle 4 zum Innenraum 3 des Zylinders verschlossen. Durch spanabhebende Bearbeitung der Zylinderwand 2 mit einem erfindungsgemäßen Fräswerkzeug 7 werden Steuerfenster 5 als Mündung der Überströmkanäle 4 in den Innenraum 3 ausgebildet. Das Fräswerkzeug 7 zur Aussparung der Steuerfenster 5 ist an einem Werkzeughalter am freien Ende einer Antriebsspindel 6 einer NC-gesteuerten Werkzeugmaschine derart angeordnet, daß die Antriebsachse des Fräswerkzeuges im wesentlichen orthogonal zur Drehachse der Antriebsspindel liegt. Das Fräswerkzeug 7 wird in den am Flansch 15 (Fig. 1) offenen Innenraum 3 des Zylindergehäuses 1 eingeführt und in seine Arbeitsposition ge-

genüber der Zylinderwand 2 zur dortigen Aussparung eines Steuerfensters 5 gebracht. Das Fräswerkzeug kann durch Schwenkbewegungen 12 der Antriebsspindel in die gewünschte Drehwinkel-lage gefahren werden und wird durch Querbewegungen 13 der Antriebsspindel 6 bezüglich ihrer Spindelachse in Eingriff mit der Zylinderwand 2 gebracht. Mit Hilfe des Fräswerkzeuges 7 wird ein Durchbruch 10 in die Zylinderwand 2 eingearbeitet und so eine Strömungsverbindung des bisher in der Zylinderwand 2 eingeschlossenen Überströmkanals 4 mit dem Innenraum 3 hergestellt. Durch Steuerbewegungen der Antriebsspindel mit geeigneter Abstimmung von Querbewegungen 13 und bedarfsweise Schwenkbewegungen 12 wird der Durchbruch 10 in der Zylinderwand 2 auf die erforderlichen Maße des Steuerfensters 5 aufgeweitet. Die Anordnung des Fräswerkzeuges mit orthogonal zur Längsachse der Antriebsspindel liegender Antriebsachse des Werkzeuges 7 erlaubt eine präzise Führung des Werkzeuges innerhalb des geringen zur Verfügung stehenden Raumes des Zylinderinneren.

Das Fräswerkzeug 7 ist Teil eines in Fig. 4 dargestellten Werkzeugkopfes 20, welcher als kompakte Baugruppe an einem in Fig. 5 dargestellten Werkzeughalter 17 am freien Ende 16 der Antriebsspindel 6 montierbar ist. Das Fräswerkzeug 7 des Werkzeugkopfes 20 ist als Kombination eines Stirnfräasers und eines Walzenfräasers ausgebildet und weist sowohl Schneiden an seiner senkrecht zur Antriebsachse 19 wirkenden Stirnseite 8 als auch an seinem Umfang 9 auf. Das auf diese Weise nach Art eines Zahnarztwerkzeuges ausgestaltete Fräswerkzeug 7 kann mit der Wirkung des Stirnfräasers in die Zylinderwand eingestochen und anschließend mit Hilfe der Schneiden am Umfang 9 des Fräswerkzeuges 7 die Kontur des Steuerfensters ausgearbeitet werden.

Das Fräswerkzeug 7 ist um seine Antriebsachse 19 von einem Motor 23 angetrieben, der als pneumatischer Motor, hydraulischer Motor oder auch elektrischer Motor ausgebildet sein kann. Der Motor 23 ist vorzugsweise ein Pneumatikmotor und Teil des Werkzeugkopfes 20. Er ist mit Hilfe eines Anschlusses nach Art einer Einhandkupplung mit einer Energiequelle verbunden. Der Werkzeugkopf 20 ist ferner mit Drehmomentstützen 24 ausgestattet und wird mit einem zapfenförmigen Anschluß 22 in eine dafür vorgesehene Aufnahme 18 des Werkzeughalters 7 in der Antriebsspindel 6 eingesteckt. Die Aufnahme 18 des Werkzeughalters 7 liegt dabei im wesentlichen orthogonal zu der Drehachse 11 der Antriebsspindel 6, wodurch in montiertem Zustand des Werkzeugkopfes 20 auch die Antriebsachse 19 des Fräswerkzeuges 7 senkrecht zur Drehachse 11 der Spindel 6 steht. Die Aufnahme 18 kann dabei derartig ausgestaltet sein, daß die Antriebsachse 19 des Fräswerkzeuges 7 in beiden raumaufspannenden Ebenen senkrecht zu der Drehachse 11 der Antriebsspindel 6 steht, wobei auch ein kleiner Anstellwinkel von im Ausführungsbeispiel 2° der Aufnahme 18 für den Werkzeugkopf gegenüber der Drehachse 11 vorteilhaft sein kann.

Die Fig. 6a-6c zeigen drei mögliche Positionen des Werkzeugkopfes 20 in dem Zylinder zur Bearbeitung der strichliert dargestellten Zylinderwand. In Fig. 6a ist dabei die Eintauchposition des Werkzeugkopfes 20 mit dem daran geführten Fräswerkzeug 7 in den Zylinder gezeigt. Der Werkzeugkopf 20 mit dem darin aufgenommenen Motor zum Antrieb des Werkzeuges ist mit der Antriebsspindel einer NC-gesteuerten Werkzeugmaschine präzise in dem zylindrischen Innenraum führbar. Das Fräswerkzeug 7 ist, wie in Fig. 6b gezeigt, tief in die Zylinderwand 2 einführbar, wobei mit Hilfe des Stirnfräasers 8 jegliche radiale

Bearbeitung der Zylinderwand 2 bezüglich der Zylinderachse möglich ist. Das Fräswerkzeug 7 weist auch am Umfang 9 Schneiden auf, mit denen eine tangentielle Bearbeitung der Zylinderwand 2 möglich ist. Durch Schwenkbewegungen der Antriebsspindel der Werkzeugmaschine und dem daran gehaltenen Werkzeugkopf 20 kann die mit Schneiden versehene Mantelfläche 9 des Fräswerkzeuges 7 zur präzisen Ausgestaltung von Konturen des Steuerfensters 5 eingesetzt werden. Durch räumliche Positionierung der Antriebsspindel und damit des Werkzeugkopfes 20 innerhalb des zylindrischen Innenraums und damit koordinierte Schwenkbewegungen 12 kann jede beliebige Winkelausrichtung der bearbeiteten Flächen in der Zylinderwand 2 geschaffen werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern mit einem Fräswerkzeug mit im wesentlichen orthogonal zur Drehachse des Werkzeughalters liegender Antriebsachse ermöglicht die präzise Ausbildung der Steuerfenster auch bei kleinen Zylindern mit einem Bohrungsdurchmesser von weniger als 80 mm durch präzise Führbarkeit des Werkzeuges.

Mit dem erfindungsgemäß orthogonal zur Antriebsspindel liegenden Fräswerkzeug kann die Ausbildung des Steuerfensters in einem einstufigen Arbeitsverfahren mit dem gleichen Werkzeug erfolgen, welches mit einem Stirnfräser Durchbrüche anbringt und mit einem Umfangsfräser die Durchbrüche auf die erforderlichen Maße und Konturen des Steuerfensters aufweitet. Möglich ist auch eine mehrstufige Bearbeitung der Zylinderwand, wobei die Zylinderwand des Gußrohrlings des Zylindergehäuses zur Öffnung der Überströmkanäle 4 mit einem Scheibenfräser durchbrochen wird. Die nach der Bearbeitung mit dem Scheibenfräser am Rand des Durchbruches in der Zylinderwand verbleibenden kommaförmigen Grate werden in einem nachfolgenden Bearbeitungsschritt

mit einem Werkzeugkopf 20 mit orthogonal zur Spindelachse liegendem Fräswerkzeug nachbearbeitet, wobei die Winkel der Steuerfensterwände wie oben beschrieben nachbearbeitet werden können.

15
29. Nov. 2002

Andreas Stihl AG & Co. KG
Badstr. 115

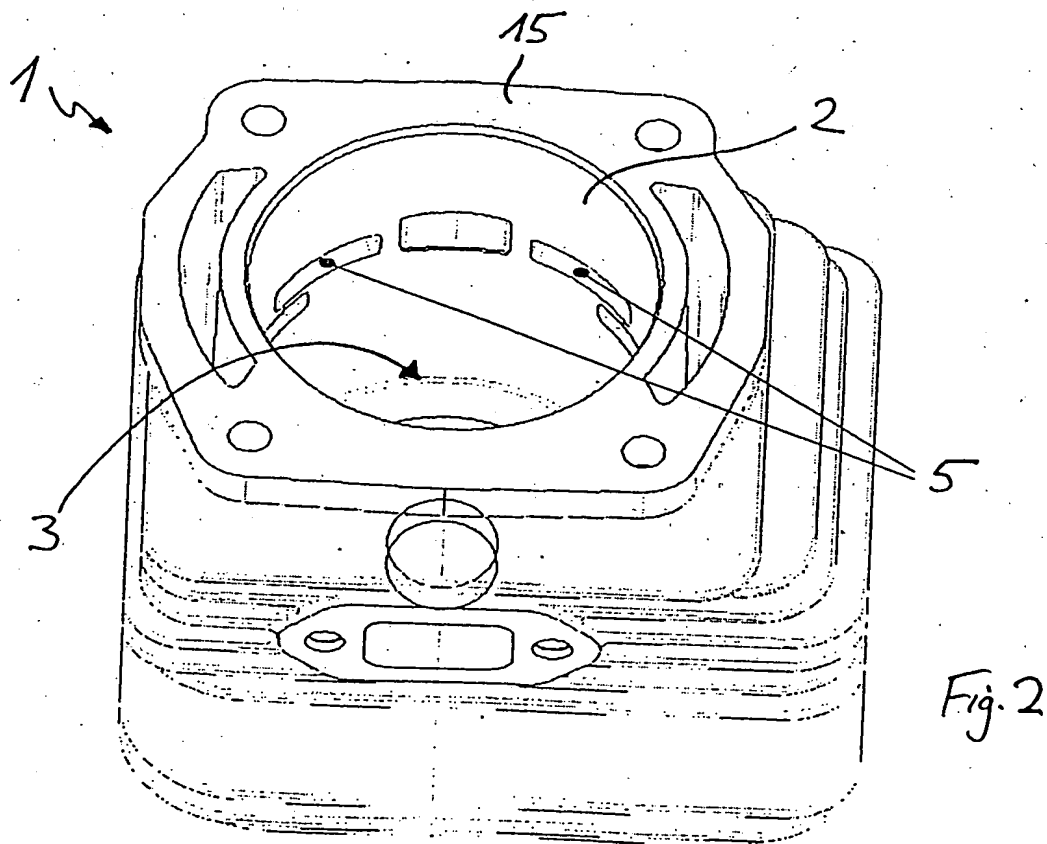
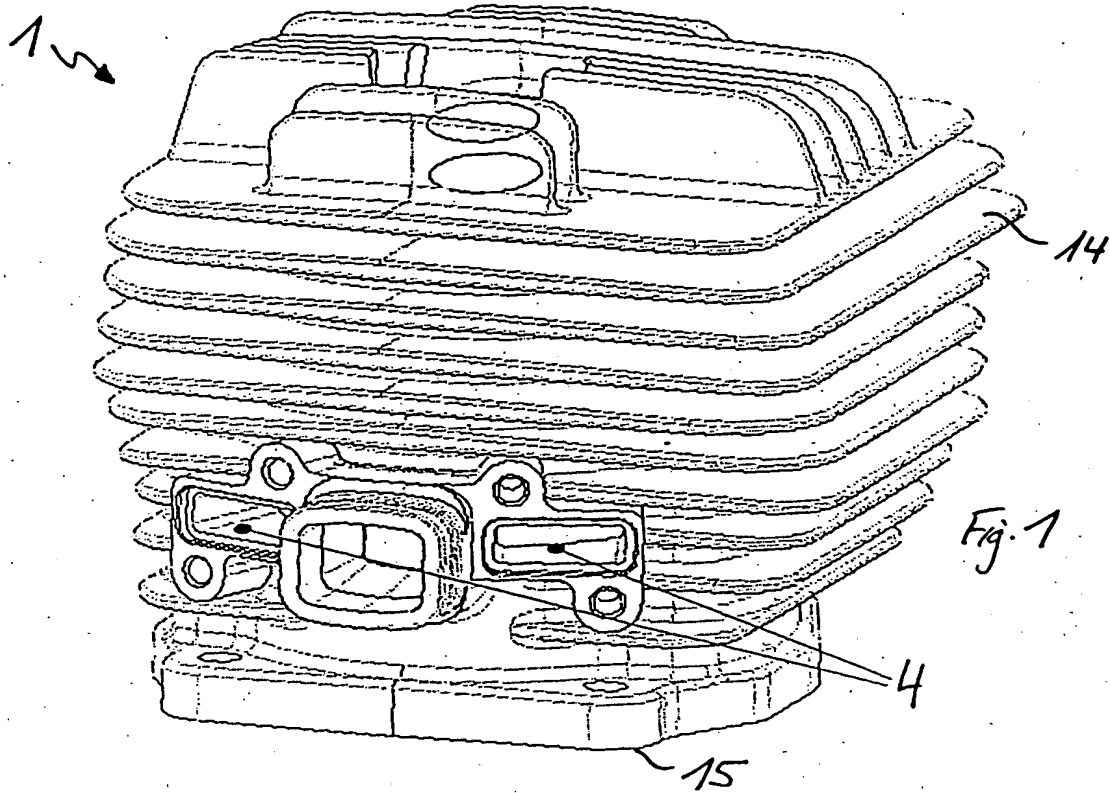
A 42 172/ktyu

71336 Waiblingen

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Ausbildung von Steuerfenstern (5) in einer Zylinderwand (2) eines Zylindergehäuses (1) für einen Zweitakt-Verbrennungsmotor als jeweilige Mündung eines Strömungskanals (4) in den von der Zylinderwand (2) begrenzten Innenraum (3) des Zylinders, mit einem antreibbaren Werkzeug, welches an einem freien Ende (16) eines drehbaren Werkzeughalters (17) in den Innenraum (3) einführbar ist und durch Querbewegung (13) bezüglich einer Drehachse (11) des Werkzeughalters (17) in Eingriff mit der Zylinderwand (2) an der für das auszusparende Steuerfenster (5) vorgesehenen Position bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fräswerkzeug (7) mit im wesentlichen orthogonal zur Drehsachse (11) des Werkzeughalters (17) liegender Antriebsachse (19) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fräswerkzeug (7) als Stirnfräser ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Fräswerkzeug (7) als Umfangsfräser mit Schneidwirkung in Umfangsrichtung um die Antriebsachse (19) des Fräswerkzeuges (7) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fräswerkzeug (7) pneumatisch oder hydraulisch angetrieben ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fräswerkzeug (1) elektrisch angetrieben ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Fräswerkzeug (7) Teil eines an den Werkzeughalter (17) anschließbaren Werkzeugkopfes (20) ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugkopf (20) einen Pneumatikmotor (23) zum Antrieb des Fräswerkzeuges (7) umfaßt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeughalter (17) drehfest mit einer Antriebsspindel (6) einer steuerbaren Werkzeugmaschine verbunden ist, insbesondere Teil der Antriebsspindel (6) ist.



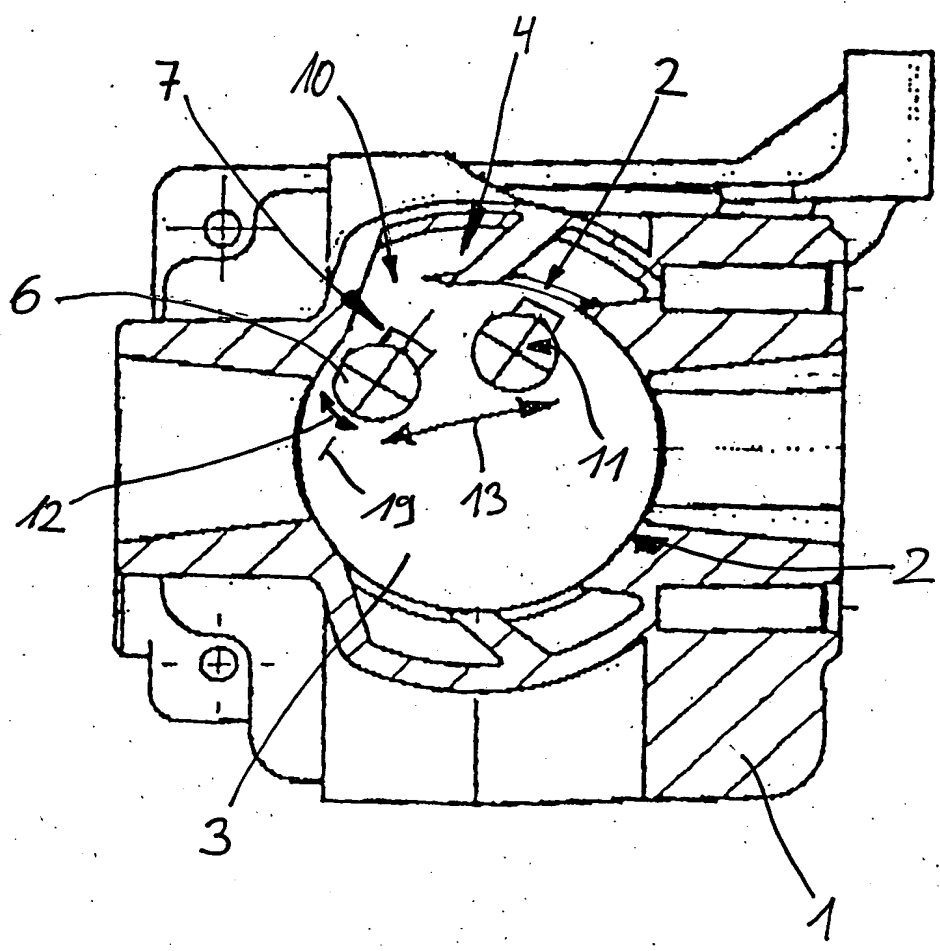


Fig. 3

